

Audit Energi Listrik Gedung Baru Universitas Muhammadiyah Gresik

Yazid Nur Choir^{1*)}, Denny Irawan²

¹Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah, Gresik

¹Jln. Sumatera No. 101, Kota Gresik, 61121, Indonesia

email: ¹yazidnurchoir@gmail.com, ²den2mas@umg.ac.id

Abstract — Daily use of electricity is increasing because all human activity requires electrical energy. The energy audit is one way to reduce the rise in electrical energy. In case a new building at Muhammadiyah University of Gresik, Energy audits carried out in this building include the use of lighting and air conditioning.

Based on the Minister of Energy and Mineral Resources of the Republic of Indonesia No. 13 of 2012 regarding saving electricity consumption, it is necessary to do electrical energy management so that the intensity of electricity consumption can be managed properly and can be more efficient. In this study an audit of the lighting system and air conditioning system was carried out and in this study the energy audit method was used by calculating the Energy Consumption Intensity (IKE) value for the process of electrical energy efficiency.

From the initial energy audit calculations, the IKE value for the new building of Muhammadiyah University of Gresik was 671 kWh/m²/year, this value exceeds the ASEAN-USAID standard of 240 kWh/m²/year.

Then the Energy Saving Opportunities (PHE) that will be implemented in the new building of the Muhammadiyah University of Gresik are changing the types of lamps, reducing the use of lights during the day, turning off the AC when not in use, and using inverter AC in the air conditioning system. Application of the above method to determine PHE decisions which will be implemented with the aim of not exceeding ASEAN-USAID standards.

Abstrak – Penggunaan energi listrik semakin hari meningkat, dimana semua aktivitas manusia membutuhkan energi listrik. Audit energi adalah cara untuk mengurangi peningkatan energi listrik. Seperti halnya di gedung Universitas Muhammadiyah Gresik yang baru, audit energi menjadi tolak ukur untuk mengoptimalkan penggunaan listrik, Audit energi yang dilakukan di gedung ini diantaranya pada penggunaan pencahayaan dan pendingin ruangan. Dasarnya yaitu Permen ESDM Republik Indonesia No. 13 Tahun 2012 yang mengatur pemakaian tenaga listrik yang hemat, sehingga harus dilakukan manajemen energi agar intensitas konsumsi energi listrik bisa mencapai efisiensi yang maksimal. Pada penelitian ini audit tertuju pada sistem pencahayaan dan sistem pendingin ruangan dengan menghitung nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) untuk proses efisiensi energi listrik. Hasil perhitungan audit energi pertama menghasilkan nilai IKE pada gedung Universitas Muhammadiyah Gresik yang baru sebesar 671 kWh/m²/tahun, nilai itu terlampaui jauh dari standar ASEAN-USAID sebesar 240 kWh/m²/tahun. Kemudian Peluang hemat Energi (PHE) untuk diimplementasikan di gedung baru Universitas Muhammadiyah Gresik yaitu mengganti jenis lampu, mengurangi penggunaan lampu pada siang hari, mematikan AC ketika tidak digunakan, dan menggunakan AC inverter pada sistem pendingin ruangan. Penerapan metode diatas untuk menentukan keputusan PHE yang akan dilaksanakan dengan tujuan tidak melebihi standar ASEAN-USAID.

Kata Kunci – Energi; Audit Energi; Intensitas Konsumsi Energi (IKE); Konservasi Energi; Peluang Hemat Energi (PHE).

I. PENDAHULUAN

Masalah kelistrikan muncul yang diakibatkan PT. PLN (Persero) tidak mampu untuk membendung kebutuhan energi listrik yang semakin hari semakin banyak. [1]

Energi merupakan kebutuhan yang sangat penting dalam semua aspek kehidupan, dan seiring dengan pertumbuhan populasi, permintaan akan energi juga meningkat. Permintaan energi di Indonesia rata-rata naik sebesar 7% per tahun, tetapi pasokan energi primer diperkirakan sebesar 2%. Hal ini memerlukan pengembangan sumber energi lain, selain batubara dan bahan bakar fosil. [2]

Pemerintah memiliki komitmen yang kuat untuk melakukan proses konservasi energi pada gedung-gedung di Indonesia. Hal ini disebabkan oleh perlunya kebijakan energi untuk menurunkan kebutuhan energi nasional berdasarkan prioritas kebijakan energi jangka panjang dalam bentuk Undang-Undang maupun Peraturan Pemerintah dan Menteri terkait. [3]

Berdasarkan Permen ESDM RI. No. 13 Tahun 2012 mengenai penghematan pemakaian tenaga listrik, maka harus dilaksanakan manajemen energi agar Intensitas Konsumsi Energi (IKE) listrik dapat termanajemen dan bisa mencapai efisien, oleh sebab itu perlulah dilakukan audit energi listrik pada gedung perkuliahan salah satunya yaitu pada gedung baru Universitas Muhammadiyah Gresik supaya pemakaian energi listrik bisa termanajemen dengan baik dan mencapai efisien. [4]

Salah satu alat elektronik yang digunakan atau dipasang pada ruang kuliah di Universitas Muhammadiyah Gresik, adalah alat penyejuk udara atau lebih familiar dengan istilah air conditioning (AC). Besarnya konsumsi energi yang dibutuhkan untuk mengoperasikan alat penyejuk ruangan (AC) dapat diketahui dengan demikian biaya operasi dan energi dapat dihemat. [5]

*) penulis korespondensi: Yazid Nur Choir
Email: yazidnurchoir@gmail.com

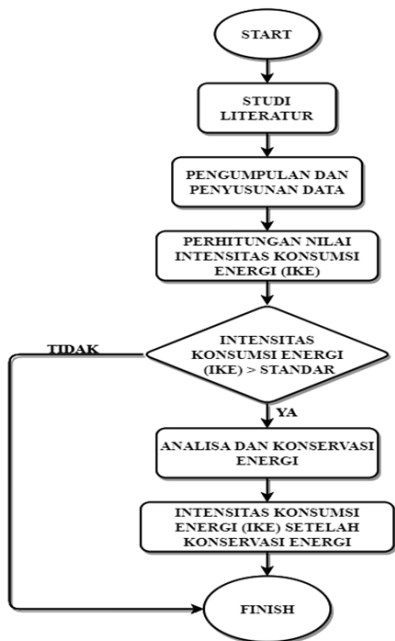
II. PENELITIAN YANG TERKAIT

Beberapa penelitian terdahulu berkaitan dengan audit energi listrik yang dilakukan oleh M.Fajar Abidin, Gatut Budiono, & Balok Hariadi (2021) dengan judul "Audit Sistem Pencahayaan dan Sistem Pendingin Ruangan dalam Upaya Efisiensi Energi Listrik di Gedung Perkantoran PT. Varia Usaha Beton Plant Tambakoso Waru". Penelitian tersebut menggunakan metode audit energi dan melaksanakan konservasi energi yang berpedoman pada standar ASEAN-

USAID pada Gedung Perkantoran PT. Varia Usaha Beton Plant Tambakoso Waru. [4]
 Penelitian lainnya dilakukan oleh Dikpride Despa, Gigih Forda Nama, Trisyia Septiana & M. Bayu Saputra (2021) dengan judul “Audit Energi Listrik Berbasis Hasil Pengukuran Dan Monitoring Besar Listrik Pada Gedung A Fakultas Teknik Unila”. Penelitian tersebut menggunakan metode pengumpulan data berupa hasil pengukuran besaran listrik dan memonitoring besaran listrik pada Gedung A Fakultas Teknik Unila yang bertujuan untuk mendapatkan nilai IKE yang efisien. [3]
 Berdasarkan referensi di atas, penelitian ini akan difokuskan pada pengoptimalan penggunaan energi listrik di gedung baru Universitas Muhammadiyah Gresik yang bertujuan supaya tidak melebihi standar IKE dengan memfokuskan pengefisiensi pada sistem pencahayaan dan pendingin ruangan.

III. METODE PENELITIAN

Berikut adalah tahapan-tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian:



Gambar. 1 Flowchart Penelitian

A. Studi Literatur

Studi literatur adalah tahapan mempelajari buku-buku dan literatur-literatur yang mendukung penyusunan penelitian ini :

1. Mempelajari konsep audit energi listrik dalam sistem pencahayaan dan sistem pendingin ruangan.
2. Mempelajari penghitungan Intensitas Konsumsi Energi (IKE).
3. Mempelajari peluang penghematan energi listrik pada sistem. pencahayaan dan sistem pendingin. ruangan.

B. Jenis Data

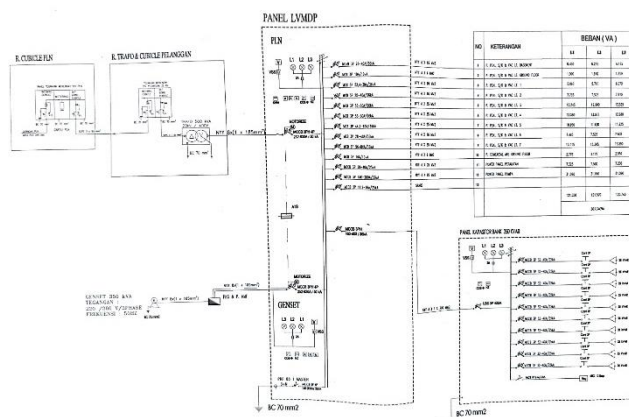
Pada penelitian ini ada beberapa data,. berikut adalah data yang digunakan :

1) Data Primer

Data ini diperoleh secara langsung di lapangan dengan cara melakukan pengukuran tegangan dan arus, serta data spesifikasi beban listrik di Gedung Baru Universitas Muhammadiyah Gresik.

2) Data Sekunder

Data ini didapat dari pihak Badan Administrasi Umum (BAU) dengan melakukan wawancara dan studi literatur,. seperti data denah elektrikal dan spesifikasi. Gedung Baru Universitas Muhammadiyah Gresik yang ditampilkan dibawah ini:



Gambar. 2 Diagram Instalasi Listrik Gedung Baru Universitas Muhammadiyah Gresik

C. Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan cara observasi ke tempat penelitian di Gedung Baru Universitas Muhammadiyah Gresik. Dan juga dilakukan pengamatan mengenai kondisi bangunan dan beban listrik eksisting yang tertuju pada pencahayaan dan pendingin ruangan serta besarnya konsumsi energi listrik melalui metode pengukuran.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

1) Sistem Kelistrikan Gedung

Gedung baru Universitas Muhammadiyah Gresik merupakan bangunan gedung delapan lantai. Gedung ini mempunyai luas 1250 m². Kebutuhan energi listrik pada gedung baru Universitas Muhammadiyah Gresik dipasok oleh PLN dengan golongan tarif daya listrik (S-3/TM) dengan daya diatas 220kVA.

2) Audit Energi Awal

Dari pengukuran beban rata-rata pada luas dan bangunan bisa dihitung nilai Intensitas Konsumsi Energi digedung baru Universitas Muhammadiyah Gresik

Diketahui :
 Total konsumsi energi setahun = 839.541,6 kWh
 Luas bangunan gedung = 1.250 m²
 Maka :

$$\text{IKE} = \frac{\text{Total Konsumsi Energi}}{\text{Luas Bangunan}}$$

$$= \frac{839.541,6}{1.250}$$

$$= 671 \text{ kWh/m}^2\text{/tahun}$$

Ditinjau dalam perhitungan IKE gedung baru Universitas Muhammadiyah Gresik sebesar 671 kWh/m²/tahun. Ini adalah

bukti pemborosan telah terjadi sehingga nilai IKE melampaui standar ASEAN-USAID sebesar 240 kWh/m²/tahun. Dengan demikian harus dilaksanakan konservasi energi.

3) Audit Energi Rinci

Perhitungan Intensitas Konsumsi Energi (IKE) di gedung baru Universitas Muhammadiyah Gresik pertama hasilnya melebihi standar, sehingga audit energi rinci harus dilakukan. Ini bertujuan supaya peralatan listrik yang mengkonsumsi energi lumayan besar menjadi lebih efisien dalam penggunaannya seperti pada sistem pencahayaan dan sistem pendingin ruangan yang dirasa kurang memenuhi standar.

4) Sistem Pencahayaan

Untuk mengetahui kuat penerangan di setiap ruangan gedung maka dilakukan perhitungan intensitas cahaya, selanjutnya melakukan perbandingan pada SNI 6197:2011 yang mengatur tentang standar penerangan nasional. Konservasi energi pada sistem pencahayaan bertujuan mengetahui efisiensi energi listrik yang digunakan

TABEL I
STANDAR TINGKAT PENCAHAYAAN

Fungsi Ruang	Tingkat Pencahayaan
Ruang resepsionis	300 Lux
Ruang direktur	350 Lux
Ruang kerja	350 Lux
Ruang komputer	350 Lux
Ruang rapat	300 Lux
Ruang gambar	750 Lux
Gudang arsip	150 Lux
Ruang arsip aktif	300 Lux
Ruang tangga darurat	150 Lux
Ruang belajar	300 Lux
Ruang parker	100 Lux

Contoh perhitungan intensitas pencahayaan pada ruang I4.10 yang ada di lantai 4 gedung baru Universitas Muhammadiyah Gresik.

- Dimensi ruangan
Panjang : 8 m
Lebar : 4 m
Tinggi : 3,5 m
Luas : 32 m²
 - Komposisi lampu terpasang jenis TL neon 18 W berjumlah 8 buah
 - Fluks lumen lampu = 1.350 lumen
- Dengan persamaan rumus (3) intensitas pencahayaan.

$$E = \frac{n \times \phi_{\text{lampu}} \times \text{LLF} \times \text{CU}}{A}$$

$$E = \frac{8 \times 2.700 \times 0,8 \times 0,65}{32}$$

$$E = 175,5 \text{ Lux}$$

Setelah dilakukan perhitungan ternyata hasilnya kurang dari standar yang ditentukan yaitu sebesar 250 – 300

lux,selanjutnya dilakukan percobaan pergantian lampu TL LED 16 W maka standar pencahayaan mencapai 273 Lux dengan titik yang sama.

Dengan ini intensitas pencahayaan sudah sesuai dengan standart SNI 6197:2011 yaitu 250 - 300 Lux.

5) Sistem Pendingin Ruangan

Dalam tahap ini dilakukan perhitungan dan pendataan beban pada AC (*Air Conditioner*) di gedung baru Universitas Muhammadiyah Gresik. Dari hasil pendataan beban pada sistem pendingin, maka dapat diketahui jenis dan spesifikasi dari pendingin yang terpasang pada setiap ruangan.

TABEL II
KETETAPAN KAPASITAS AC

Kapasitas AC (PK)	BTU/Hr	Luas Ruang (m ²)
1/2	5.000	10
3/4	7.000	12
1	9.000	16
1,5	12.000	24
2	18.000	48
2,5	24.000	64
3	27.000	80
5	45.000	100

Contoh perhitungan kapasitas AC (*Air Conditioner*) yang dilakukan pada ruang I4.10 lantai 4 gedung baru Universitas Muhammadiyah Gresik.

- Dimensi ruangan
Panjang : 8 m
Lebar : 4 m
Tinggi : 3,5 m
Luas : 32 m²
- Jumlah AC terpasang
– AC Mc Quay 2 PK 2 buah
- Dengan persamaan rumus kapasitas AC yang dibutuhkan.
PK AC yang dibutuhkan : =Luas ruangan × Koefisien
=32 × 500
=16.000 Btu/jam

Besar nilai Btu/jam pada ruang I4.10 dapat diketahui melalui hasil perhitungan diatas yaitu sebesar 16.000 Btu/jam. Seharusnya untuk memenuhi nilai Btu/jam kapasitas AC yang digunakan cukup 1 PK sebanyak 2 buah atau menggantinya dengan jenis AC Cassette sebesar 2 PK dan diaplikasikan ditengah ruangan sehingga penyebaran udara dingin menjadi merata.

6) Hasil Konservasi Energi

Dari perhitungan total beban pada gedung Universitas Muhammadiyah Gresik yang baru sesudah konservasi dan perhitungan luas bangunan, diperoleh nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) sebesar 320 kWh/m²/tahun, yang sebelumnya 671 kWh/m²/tahun. Maka bisa dikatakan lebih efisien karena nilai IKE sudah mendekati acuan standar ASEAN-USAID yaitu sebesar 240 kWh/m²/tahun.

TABEL III
INTENSITAS KONSUMSI ENERGI STANDAR BERDASARKAN
"ASEAN USAIDTH 1987"

NO	Jenis Bangunan	IKE (kWh/m ² /th)
1	Perkantoran	240
2	Pertokoan	330
3	Hotel	300
4	Rumah Sakit	380

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berikut adalah kesimpulan dari penelitian diatas sebagai berikut:

- 1) Sebelum konservasi energi nilai IKE gedung Universitas Muhammadiyah Gresik yang baru sebesar 671 kWh/m²/tahun. Setelah dilakukan audit energi rinci hasilnya menjadi 320 kWh/m²/tahun. Hasil ini sudah mendekati efisien dimana standar ASEAN-USAID yaitu sebesar 240 kWh/m²/tahun.
- 2) Setelah dilakukan uji coba pergantian lampu TL LED, Intensitas cahaya sudah memenuhi SNI 6197:2011 sebagai standar acuan. Contohnya dapat dilihat dari perhitungan ruang I4.10 lantai 4 yang intensitas pencahayaannya bernilai 175,5 Lux dimana nilai tersebut belum memenuhi standar, dan sesudah dikonservasi nilainya menjadi 273 Lux. Maka dapat disimpulkan bahwa tingkat pencahayaan sudah sesuai dengan standar pencaayaan ruang belajar sebesar 250 – 300 Lux.
- 3) Pada ruang I4.10 gedung Universitas Muhammadiyah Gresik yang baru telah diketahui melalui perhitungan kapasitas AC sebesar 16.000 Btu/jam. Ini menunjukkan bahwasannya AC yang terpasang sebelumnya kurang efisien dan memakan banyak daya, seharusnya dengan kapasitas 16.000 Btu/jam cukup memasang 1 PK AC sebanyak 2 buah pada tiap ruangan untuk memenuhi ketetapan standarisasi kapasitas AC.

B. Saran

Berikut adalah saran untuk bisa digunakan sebagai pengembangan penelitian :

- 1) Memaksimalkan pencahayaan alami ketika perkuliahan dilakukan siang hari dan kondisi cuaca sedang cerah.
- 2) Mengganti lampu TL neon dengan lampu TL LED sehingga mengurangi beban energi listrik yang berdampak pada Intensitas Konsumsi Energi Per tahunnya.
- 3) Menggunakan AC Inverter dan disesuaikan dengan PK AC yang dibutuhkan pada tiap ruangan.
- 4) Melakukan pemeliharaan secara berkala terhadap alat elektronik yang ada di gedung Universitas Muhammadiyah Gresik yang baru.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada seluruh pihak khususnya yang membantu proses berjalanya penelitian ini dan syukur allhamdulillah penelitian ini bisa berjalan lancar tidak ada kendala yang merugikan dari penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Mulyadi, A. Rizki, and S. Sumarto, "Analisis Audit Energi untuk Pencapaian Efisiensi Penggunaan Energi di Gedung JICA FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia," *electrans*, vol. 12, no. 1, pp. 81–88, 2013.
- [2] M. Ikhsan and M. Saputra, "Audit Energi Sebagai Upaya Proses Efisiensi Pemakaian Energi Listrik Di Kampus Universitas Teuku Umar (UTU) Meulaboh," *Jurnal Mekanova: Mekanikal, Inovasi dan Teknologi*, vol. 2, no. 1, 2018.
- [3] D. Despa, G. F. Nama, T. Septiana, and M. B. Saputra, "Audit Energi Listrik Berbasis Hasil Pengukuran Dan Monitoring Besaran Listrik Pada Gedung A Fakultas Teknik Unila," *Electrician*, vol. 15, no. 1, pp. 33–38, 2021.
- [4] B. Hariadi, K. Setyadjit, and S. Yuliananda, "Audit Sistem Pencahayaan dan Sistem Pendingin Ruangan dalam Upaya Efisiensi Energi Listrik di Gedung Perkantoran PT. Varia Usaha Beton Plant Tambakoso Waru," *Elsains: Jurnal Elektro*, vol. 3, no. 2, 2021.
- [5] S. Hasan, M. Rakhman, and A. Maulana, "Audit Energi Untuk Pemakaian Air Conditioning (AC) Pada Gedung Perkantoran dan Ruang Kuliah di UPI," *Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung*, 2010.